

CONSTITUTION DE L'AMIDON,
PAR MM. MAQUENNE ET E. ROUX.

On sait que l'extrait de malt liquéfie les empois de fécule ou d'amidon et les transforme en une solution limpide, renfermant du maltose et de la dextrine. Ce phénomène de la saccharification forme la base de l'industrie de la brasserie.

Or, si l'on fait agir le malt, non plus sur un empois fraîchement préparé, mais sur un empois vieux de quelques jours, ou même de quelques heures, on constate la présence d'un résidu inattaquable par la diastase, ne bleuisant plus par l'iode et dont la proportion s'accroît avec l'âge de l'empois, pour atteindre jusqu'à 30 p. 100 du poids de la fécule employée. L'empois, en vieillissant, a *rétrogradé*; le produit résiduel est constitué par une matière, entrevue par divers auteurs, qu'on avait appelée *amylocellulose*.

La découverte de ce phénomène de la rétrogradation ⁽¹⁾ fournissait donc le moyen de préparer cette substance en grande quantité et d'étudier ses propriétés.

L'amylocellulose qu'on obtient ainsi est insoluble dans l'eau à 100 degrés et même à 120 degrés, mais à 150 degrés elle se dissout complètement en donnant une solution limpide, filtrant sans difficulté; par refroidissement de la liqueur, elle se dépose ensuite rapidement. La forme qu'elle revêt alors est des plus curieuses, car c'est celle d'une poudre blanche, formée de grains qui présentent au microscope tous les caractères d'un amidon naturel, bleuisant par l'iode et se comportant de la manière habituelle avec la glycérine, l'acide chromique, etc. ⁽²⁾. On prendrait ces grains pour ceux d'un amidon de la famille du riz, du sarrasin, de l'avoine et de l'ivraie ⁽³⁾.

Bien que dérivant de l'amylocellulose, qui ne se colore pas par l'iode, comme nous l'avons dit, cet amidon *artificiel* bleuit cependant fortement par ce réactif. C'est qu'en effet, en dissolvant l'amylocellulose dans l'eau à 150 degrés, on a régénéré de l'amidon, et la meilleure preuve c'est que la solution est devenue entièrement saccharifiable par le malt, mais à la condition, cependant, que la diastase ait été ajoutée avant que l'amidon artificiel ait eu le temps de se précipiter. De même, ce dernier peut être saccharifié à son tour intégralement, si on le redissout à 150 degrés et si on ajoute le malt avant qu'il ne se soit de nouveau déposé par refroidissement.

De sorte que les amidons artificiels ne ressemblent pas seulement aux

⁽¹⁾ MAQUENNE, *Ann. Chim. et de Phys.*, 8^e série, t. II, p. 109.

⁽²⁾ E. ROUX, *Comptes rendus*, t. CXL, p. 440.

⁽³⁾ C'est l'opinion de M. Eugène Collin dont on connaît la compétence en ces matières.

amidons naturels par leurs caractères extérieurs, mais encore par leurs caractères chimiques, puisqu'ils peuvent être entièrement transformés en dextrines et maltose par la diastase du malt.

Cependant ils s'en distinguent par deux particularités très importantes. La première, c'est qu'en les chauffant avec de l'eau ils ne fournissent pas d'empois, mais une solution fluide de laquelle ils se précipitent très rapidement par refroidissement⁽¹⁾. La seconde, c'est qu'en saccharifiant leur solution par le malt, dans les conditions où cette diastase possède son maximum d'activité, c'est-à-dire vers 50 degrés, on obtient exclusivement du maltose sans dextrines, alors que, si l'on opère avec la fécule de la même façon, on obtient toujours un mélange d'environ 80 de maltose pour 20 de dextrines⁽²⁾.

Par l'étude de ces analogies et de ces différences entre les amidons artificiels et la fécule ou l'amidon en général, que nous venons d'exposer brièvement, nous avons été amenés aux principales conclusions suivantes⁽³⁾ :

La fécule n'est pas une matière homogène comme on l'avait toujours cru.

Elle est formée de deux matières : l'une, qui se sépare lentement et partiellement des empois, par rétrogradation, sous la forme insoluble et insaccharifiable d'amylocellulose, mais qui, ramenée à l'état de dissolution par chauffage à 150 degrés, bleuit par l'iode et se saccharifie entièrement par le malt en donnant des dextrines et du maltose, ou ce dernier sucre seulement, si la température est convenablement choisie. Elle constitue les 80 centièmes environ du poids de la fécule. Nous proposons de l'appeler *amylose*, au lieu d'*amylocellulose*, nom qui rappellerait seulement la forme insoluble sous laquelle elle a d'abord été isolée.

L'autre matière, qui représente dès lors les 20 centièmes complémentaires, est celle qui donne à la fécule la propriété de faire des empois. Elle ne bleuit pas par l'iode et l'extrait de malt la liquéfie, sans la saccharifier, en la transformant en une matière qui n'est autre chose que la dextrine résiduelle, inévitable dans toutes les saccharifications de fécule. Nous proposons de la désigner sous le nom d'*amylopectine* (sans rien préjuger de sa véritable constitution chimique), ce qui nous conduit à admettre l'existence dans l'extrait de malt d'une diastase spéciale, l'*amylopectinase*, dont le rôle est simplement de produire la liquéfaction de l'amylopectine, c'est-à-dire de fluidifier l'empois.

La preuve directe que l'amylopectine ne doit pas intervenir dans la coloration bleue que la fécule donne avec l'iode est fournie par l'expérience

(1) E. ROUX, *Comptes rendus*, t. 140, p. 943.

(2) E. ROUX, *Comptes rendus*, t. 140, p. 1259.

(3) MAQUENNE et ROUX, *Comptes rendus*, t. 140, p. 1303.

suivante : on ajoute comparativement une même quantité d'iode à deux solutions faites à 150 degrés et très étendues (0,0005), de fécula et d'amidon artificiel, puis on compare les colorations obtenues au colorimètre. On constate alors que l'intensité de la première représente précisément les $\frac{8}{10}$ de la seconde, autrement dit que la fécula donne une coloration qui correspond à l'amylose qu'elle renferme.

Dans le grain de fécula, l'amylose est sous la forme soluble. Elle se dissout lorsqu'on fait un empois, pendant que l'amylopectine se transforme en gelée, puis elle s'insolubilise, mais très lentement, à cause de l'amylopectine qui, par sa nature visqueuse, gêne cette précipitation, laquelle n'est en somme qu'une cristallisation.

Il ne faudrait pas considérer l'amylose comme une substance unique, comme ce que nous en avons dit pourrait le laisser croire, mais plutôt comme une série de corps représentant les états successifs de condensation d'une même matière. Elle se présente donc à des degrés très divers de solubilité, et cela suffit à expliquer les différences qui s'observent entre les différents amidons naturels, lesquels se gélifient plus ou moins facilement et résistent plus ou moins à l'état cru à l'action du malt. Chez certains (pois, haricots), qui donnent des empois opaques, une partie de l'amylose paraît avoir atteint la forme insoluble, car ces amidons, même fraîchement gélifiés, laissent à la saccharification un résidu d'amylose, qui avait passé inaperçu jusqu'ici.

Quoi qu'il en soit de l'état plus ou moins insoluble de l'amylose qu'ils renferment, tous les amidons, ou du moins ceux que nous avons examinés : blé, riz, maïs, pois, haricot, paraissent avoir une composition voisine de celle de la fécula, c'est-à-dire renfermer environ 20 p. 100 d'amylopectine et 80 d'amylose.